

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Запорізький національний технічний університет

**ПРОГРАМА, МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

**до вивчення теоретичного курсу  
та контрольні завдання з дисциплін**

**«ОСНОВИ ПРОЕКТУВАННЯ ЦЕХІВ»**

для студентів спеціальності 136 «Металургія»  
освітньої програми «Ливарне виробництво чорних  
та кольорових металів і сплавів»  
заочної форми навчання

**2016**

Програма, методичні вказівки до вивчення теоретичного курсу та контрольні завдання з дисципліни «Основи проектування цехів» для студентів спеціальності 136 «Металургія» освітньої програми «Ливарне виробництво чорних та кольорових металів і сплавів» заочної форми навчання / Укл.: В.В. Наумик, Я.А. Василевська – Запоріжжя: ЗНТУ, 2016. – 14 с.

Укладачі: В.В. Наумик, професор, д.т.н.  
Я.А. Василевська, асистент, зав. лабораторії

Рецензент: В.Г. Іванов, доцент, к.т.н.

Відповідальний  
за випуск: В.В. Луньов, професор, д.т.н.

Затверджено  
на засіданні кафедри "Машини і  
технологія ливарного виробництва"  
Протокол № 1  
від 16.08.2016 р.

Рекомендовано до видання  
НМК Інженерно-фізичного факультету  
Протокол № 1  
від 13.09.2016 р.

## ЗМІСТ

1	Порядок вивчення дисципліни .....	4
2	Програма і короткі методичні вказівки до вивчення курсу.....	5
2.1	Вступ.....	5
2.2	Організація проектних робіт і вихідні данні для проектування.....	6
2.3	Проектування складів, допоміжних відділень і служб цеху....	6
2.4	Особливості проектування цехів спеціальних видів лиття....	7
2.5	Об'ємно-планувальні рішення ливарних цехів.....	8
2.6	Поняття про генеральний план заводу.....	9
2.7	Захист навколишнього середовища від викидів ливарних цехів.....	9
3	Контрольні завдання .....	10
	Список рекомендованої літератури .....	14

## 1 ПОРЯДОК ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Курс "Основи проектування цехів" передбачає вивчення основ і задач проектування ливарних цехів, знайомство з його етапами і порядком розробки технічної документації проектів, норм і вимог до проектування основних і допоміжних відділень ливарного цеху.

Вивчення матеріалу цього курсу дає можливість ознайомитися з методами і послідовністю проектування, прийняти оптимальне рішення при виборі технологічного процесу, розрахунку кількості устаткування і площ та планування відділень ливарних цехів.

При вивченні предмета необхідно ознайомитися зі змістом усіх розділів програми згідно дійсних методичних вказівок і рекомендованій літературі. При цьому студент зобов'язаний вести конспект. Засвоєння матеріалу кожного розділу перевіряється відповідями питання, що додаються.

Навчальним графіком передбачене виконання лабораторних робіт, практичних занять і контрольної роботи.

## **2 ПРОГРАМА І КОРОТКІ МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ВІВЧЕННЯ КУРСУ**

Курс "Основи проектування цехів" є завершальним і узагальнюючим у циклі підготовки студентів. Мета курсу навчити студентів аналізувати можливі рішення при виборі технологічних процесів і устаткування для здійснення останніх у всіх відділеннях ливарних цехів різного призначення; робити розрахунки необхідної кількості устаткування, матеріалів і витрат енергії для виконання програми цеху; давати техніко-економічне обґрунтування обраних у проекті рішень. Крім того, курс знайомить студентів із елементами об'ємно-планувальних рішень ливарних цехів, з основами промислового будівництва, із заходами щодо захисту навколишнього середовища в ливарному виробництві.

Цей курс готує студентів спеціальності 136 «Металургія» до розробки і захисту дипломних проектів.

### **2.1 Вступ**

Відомості про предмет і зміст курсу "Основи проектування цехів". Структура ливарного виробництва в залежності від виду сплаву і способу лиття. Перспективи розвитку ливарного виробництва у світлі рішень директивних органів з питань інтенсифікації виробництва, переходу на ресурсозберігаючу техніку, маловідходну, безвідходну й енергозберігаючу технологію. Проблеми, які стоять перед ливарним виробництвом, в області підвищення якості лиття, що виготовляється. Шляхи подальшого розвитку механізації й автоматизації ливарного виробництва з метою ліквідації важкої ручної праці. Захист навколишнього середовища від шкідливих викидів ливарних цехів. Основні задачі в області проектування машинобудівних і ливарних заводів, а також ливарних цехів.

### **Методичні вказівки**

Необхідно звернути увагу на причини і перспективи тенденцій, що намітилися у проектуванні великих спеціалізованих ливарних цехів і розробці проектів розширення, реконструкції і технічного переозброєння діючих цехів, на розвиток сучасного ливарного машинобудування.

[1, с.3-8; 2, с.3-6; 3, с.3-4]

## **2.2 Організація проектних робіт і вихідні данні для проектування**

Умови і етапи проектування машинобудівних заводів і ливарних цехів в Україні. Класифікація й типізація ливарних цехів. Аналіз завдання й вихідні дані для проектування. Вибір методу розрахунку: точний, за приведеною програмою, за збільшеними показниками. Режими роботи і фонди часу. Структура і склад ливарного цеху.

### **Методичні вказівки**

В основу розробки проектів закладений метод типового проектування, що базується на класифікації ливарних цехів за родом застосовуваних сплавів, методом одержання виливків, масою лиття, що виробляється, характером виробництва, рівнем механізації й автоматизації, спеціалізації й за потужністю. Насамперед, потрібно розібратися в методах розрахунку виробничої програми проектованого цеху, в тому числі й за допомогою комп'ютера. Необхідно засвоїти, що, від технічно обгрунтованого вибору режиму роботи ливарного цеху і його відділень залежать фонди часу роботи робітників, устаткування і робочі місця, які не розраховують, а вибирають згідно норм проектування.

Цей матеріал досить докладно розглянутий у рекомендованій літературі.

[1, с. 7...30; 3, с. 4...7; 4, с. 1...16]

## **2.3 Проектування складів, допоміжних відділень і служб цеху**

Базисні склади металу, коксу, вогнетривів, формувальних матеріалів, закріплювачів. Склади шихти, палива й формувальних матеріалів у ливарних цехах. Склади стержнів, оснащення й готових виливків. Аналіз технологічних операцій, які виконуються на складах. Методика розрахунку складів. Використання відходів ливарних цехів і заводів. Типові планування складів.

Допоміжні відділення ливарних цехів. Служба цехового механіка, служба цехового енергетика, ділянка для ремонту модельно-опокового оснащення, ділянка для ремонту ковшів і зводів, експрес-лабораторія для аналізу сплавів і формувальних сумішей, комори. Типові планування допоміжних відділень ливарних цехів. Внутрішньо-цеховий транспорт. Механізація трудомістких процесів як основа про-

гресивної роботи цеху. Вибір типу підйомно-транспортних пристроїв для різних ступенів механізації. Методи розрахунку пристроїв періодичного й безупинного транспорту. Енергетичне господарство цеху. Вихідні дані для розрахунку потреби ливарного цеху в стисненому повітрі, воді, парі, електроенергії, кисні й ацетилені. Розрахунки енергетичного господарства цеху.

### **Методичні вказівки**

Для розрахунків ємностей (площ) складів і систем механізації необхідно знати кількість матеріалу, що споживається цехом. Кількість шихтових матеріалів визначають виходячи з маси металозавалки й розрахунків компонентів шихти за марками застосовуваних сплавів. Витрати формувальних матеріалів визначають згідно необхідної кількості формувальних і стержневих сумішей для виконання річної програми цеху відповідно до їх компонентного складу.

Площі складів стержнів, оснащення готового литва визначають за нормами проектування. Площі допоміжних ділянок – або згідно норм проектування, або розраховуючи за збільшеними показниками.

Розрахунок кількості транспорту періодичної дії виробляється згідно норм проектування для різних відділень безупинно діючого транспорту за його годинною продуктивністю.

Розрахунки енергетичного господарства цеху виробляються найчастіше за збільшеними показниками того цеху, який прийнятий за базу при проектуванні.

[І. с. 182...249; 3, с. 33...39, 140...145, 158...182]

## **2.4 Особливості проектування цехів спеціальних видів лиття**

Цехи лиття за витоплюваними моделями. Склад цеху. Технологічний процес. Вибір і розрахунок кількості устаткування. Питання охорони праці і техніки безпеки. Типові планування.

Цехи кокільного лиття й виливання під тиском. Технологічний процес, устаткування, розрахунок виробничої програми і кількості устаткування. Комплексна механізація й автоматизація виробництва виливків. Охорона праці і техніки безпеки. Типові планування.

Цехи відцентрового лиття. Технологічний процес виготовлення виливків загального призначення і труб. Устаткування й розрахунок його кількості.

### **Методичні вказівки**

Для визначення складу цеху, вибору й розрахунку кількості устаткування необхідно чітко уявляти собі схему технологічного процесу одержання виливків тим чи іншим спеціальним видом лиття. При розрахунку програми ливарного цеху складають по детальну відомість, яка для кожного з цехів спеціальних видів лиття має своєрідні відмінності. При цьому для цехів лиття за витоплюваними моделями номенклатуру виливків групують згідно марок сплавів, а для кокільного лиття і під тиском за відповідним литтєвим устаткуванням. Вибір і розрахунок кількості устаткування здійснюється за загальною методикою.

[1, с. 302...341; 3, с. 66...82]

### **2.5 Об'ємно-планувальні рішення ливарних цехів**

Основні габаритні розміри будови й характеристика елементів її конструкції, крок колон, ширина прольотів, тип перекриттів, поверховість будинку. Побутові приміщення цеху. Основні принципи планування ливарного цеху. Розрахунок вантажопотоків. Типові планування ливарних цехів машинобудівних заводів різних галузей. Заходи щодо охорони навколишнього середовища.

Елементи конструкцій будинків. Опалення і вентиляція. Освітлення, водопостачання, каналізація.

### **Методичні вказівки**

Основою об'ємно-планувального рішення будинку є технологічна схема цеху, зумовлена його призначенням, складом і потужністю. На це рішення впливає вибір основних несучих будівельних конструкцій будинку, а також принципові схеми вентиляції і освітлення.

В основу проектування і будівництва покладені архітектурно-будівельна уніфікація і типізація будинків, які полягають у тому, що відстані й розміри параметрів будинків, будівельних конструкцій і виробів, а також устаткування встановлюють на основі єдиної модульної системи.

[1, с. 250...301; 3, с. 107...139]



## 2.6 Поняття про генеральний план заводу

Проектування схеми генерального плану заводу. Склад машинобудівного й ливарного заводу. Схема виробництва. Блокування цехів. Види забудови. Транспортна схема. Зонування заводської території. Розширення виробництва. Санітарно-гігієнічні вимоги до генерального плану. Організація людських потоків. Передзаводська площа. Інженерні мережі. Техніко-економічні показники генерального плану. Збільшені показники основних цехів машинобудівного заводу. Складське й енергетичне господарство заводу.

### Методичні вказівки

Усі викладені в цій темі питання повинні розглядатися з точки зору розташування ливарного цеху на генеральному плані заводу у взаємозв'язку з технологічною схемою випуску заводської продукції.

[I, с. 360...372]

## 2.7 Захист навколишнього середовища від викидів ливарних цехів

Гранично допустимі концентрації шкідливостей у повітрі робочих місць і населених пунктів. Кількість шкідливостей, що виділяються на різних ділянках ливарних цехів. Апаратура, що застосовується для уловлювання шкідливостей. Типові конструктивні рішення щодо захисту навколишнього середовища від викидів шкідливостей на різних ділянках ливарних цехів.

### Методичні вказівки

Ця тема повинна розглядатися значно ширше, чим запропоновано в програмі, тому що, ливарні цехи забруднюють не лише навколишню атмосферу.

Багато ділянок ливарних цехів утворюють шкідливості й викидають їх у навколишнє середовище зі стічними водами й твердими відходами, а деякі виділяють шум і вібрації, що перевищують гранично допустимі.

Чимало питань щодо боротьби зі шкідливостями можуть вирішуватися ще на стадії проектування ливарних цехів.

[2; 3, с. 145...151]

### 3 КОНТРОЛЬНІ ЗАВДАННЯ

Виконання контрольної роботи закріплює знання, отримані при вивченні курсу, розвиває навички самостійної роботи при проектуванні, вміння користуватися нормативно-технічною літературою.

Контрольна робота складається з трьох теоретичних питань. Студент згідно номера своєї залікової книжки за допомогою таблиці 3.1 вибору варіантів контрольної роботи визначає своє завдання. Зазначена таблиця містить вертикальні рядки, що відповідають останній цифрі номера залікової книжки (тобто одиниці), і горизонтальні стовпчики, що представляють передостанню цифру цього ж номера (тобто десятки).

Наприклад, номер залікової книжки студента 980415. Останні дві цифри – 15. Знаходимо в горизонтальному рядку цифру – 1, а у вертикальному стовпчику – цифру 5, і на їхньому перетинанні маємо зазначені номери теоретичних питань і задач, що входять у контрольне завдання даного студента. У розглянутому випадку це питання 16, 31, 61, 86, зміст яких приведений у дійсних методичних указівках.

До виконання контрольної роботи студент приступає тільки тоді, коли засвоїв матеріал курсу. Контрольна робота виконується чорнилом, розбірливо й охайно, з правої сторони сторінки залишаються поля для зауважень і вказівок.

Відповідь на кожне питання необхідно починати з нової сторінки чи давати інтервал у 5...6 рядків після попередньої відповіді. Кожній відповіді має передувати відповідне питання. Відповіді повинні бути чіткими й короткими, але в той же час досить повними й докладними. У разі необхідності відповідь може супроводжуватися відповідними графіками, таблицями і кресленнями. При викладі матеріалу потрібно посилатися на використані літературні джерела.

Контрольна робота виконується в обсязі до 20 сторінок учнівського зошита. На титульному листі чи обкладинці контрольної роботи вказується її назва, прізвище й ініціали виконавця, номер його залікової книжки й домашня адреса. Контрольна робота підписується студентом із зазначенням дати її виконання.

Таблиця 3.1 – Варіанти контрольної роботи

Передостання цифра номера залікової книжки	Остання цифра номера залікової книжки				
	0	I	2	3	4
0	1,16,46	2,17,47	3,18,48	4,19,49	5,20,50
1	11,26,6	12,27,7	13,28,8	14,29,9	15,30,10
2	21,26,6	22,37,17	23,38,18	24,39,19	25,40,20
3	31,46,26	32,47,37	33,48,28	34,49,29	35,50,30
4	41,6,46	42,17,7	43,8,38	44,39,9	45,20,10
5	1,16,16	2,17,17	3,48,18,9	4,19,24	5,20,45
6	11,26,36	12, 27,37	13,28,38	14,29,39	15,30,40
7	21,33,36	22,1,37	23,2,38	24,3,39	4,40,50
8	31,10,46	32,11,47	33,12,48	34,13,49	35,14,45
9	6,36,26	7,37,27	8,38,28	9,39,529	10,40,30
Передостання цифра номера залікової кни- жки	Остання цифра номера залікової книжки				
	5	6	7	8	9
0	6,21,1	7,22,2	8,23,3	9,24,4	10,25,5
1	16,31,11	17,32,12	18,33,13	19,34,14	20,35,15
2	26,41,21	27,42,22	28,43,23	29,44,24	30,45,25
3	36,1,31	37,2,32	38,3,33	39,4,34	40,5,35
4	46,21,11	47,22,12	48,23,13	49,24,14	50,25,15
5	6,31,21	7,32,22	8,33,23	9,34,24	10,35,25
6	16,41,31	17,42,32	18,43,33	19,44,34	20,45,35
7	26,5,41	27,6,42	28,7,43	29,8,44	30,9,45
8	1,31,21	2,32,22	3,33,23	4,34,24	5,35,25
9	11,41,31	12,42,32	13,43,33	14,44,34	15,45,35

## Питання до контрольної роботи

1. Проектні організації, організація проектних робіт, задачі проектування.
2. Сучасні вимоги до проектів ливарних цехів.
3. Класифікація ливарних цехів.
4. Спеціалізація ливарних цехів, її види і значення.
5. Завдання на проектування ливарного цеху.
6. Техніко-економічне обґрунтування проекту й будівництва.
7. Розширення, реконструкція й технічне переозброєння цеху.
8. Вибір місця і площадки будівництва ливарного цеху.
9. Стадії проектування, типові проекти ливарних цехів.
10. Методи проектування й застосування ЕОМ.
11. Склад і структура ливарного цеху.
12. Режим роботи ливарних цехів.
13. Фонди часу робочих місць, роботи устаткування й робітників.
14. Виробнича програма цеху, її зміст, метод точного розрахунку програми.
15. Розрахунок цеху за приведеною програмою.
16. Розрахунок цеху за умовною програмою.
17. Питання техніки безпеки при проектуванні ливарних цехів.
18. Питання охорони навколишнього середовища при проектуванні ливарних цехів.
19. Проектування й розрахунок складів шихтових матеріалів.
20. Проектування й розрахунок складів формувальних матеріалів.
21. Проектування й розрахунок складів стержнів.
22. Проектування складів модельного оснащення й готових виливків.
23. Комори ливарного цеху.
24. Лабораторії ливарного цеху.
25. Ділянка ремонту устаткування.
26. Транспорт періодичної дії в ливарних цехах і розрахунок його кількості для різних відділень.
27. Транспорт безупинної дії в ливарних цехах і розрахунок його кількості для різних відділень.
28. Гідро- і пневмотранспорт у ливарних цехах.
29. Електропостачання і розрахунок потреб ливарного цеху в електроенергії.

30. Водопостачання і розрахунок потреб води.
31. Розрахунок потреб ливарного цеху в стислому повітрі й парі.
32. Витрата основних матеріалів для ливарного цеху.
33. Витрата допоміжних матеріалів для ливарного цеху.
34. Технологічна схема ливарного цеху.
35. Проектування термообрубувальних відділень.
36. Проектування відділень ґрунтовки виливків.
37. Типи будинків ливарних цехів.
38. Елементи конструкцій будинків.
39. Одно і двоповерхові ливарні цехи.
40. Розрахунок площ і проектування побутових приміщень.
41. Розрахунок і проектування адміністративно-конторських приміщень.
42. Вимоги до планування ливарного цеху.
43. Освітлення ливарного цеху.
44. Опалення ливарного цеху.
45. Вентиляція ливарного цеху.
46. склад підприємства за видами цехів.
47. Розміщення ливарних цехів на генеральному плані.
48. Особливості проектування центролітів.
49. Техніко-економічна частина проекту, її склад і методи розробки.
50. Значення ливарного виробництва, його стан і шляхи подальшого розвитку.

## СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Основы проектирования литейных цехов и заводов / Под ред. Е.В. Кнорре. – М.: Машиностроение, 1979. – 376 с.
2. Сперанский Б.С. Охрана окружающей среды в литейном производстве / Б.С. Сперанский, Б.Ф. Туманский. – Киев; Донецк: Выща школа, 1985. – 80 с.
3. Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий машиностроения, приборостроения и металлообработки. Литейные цехи и склады шихтовых и формовочных материалов. ОНТП 07-83. Минавтопром, 1984. – 194 с.
4. Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий машиностроения, приборостроения и металлообработки. Фонды времени работы оборудования и рабочих. ОНТП 06-80. Минстанкопром, 1980. – 16 с.
5. Туманський Б.Ф. Проектування ливарних цехів: Навч. посібник / Б.Ф. Туманський. – К.: НМК ВО, 1992. – 192 с. – Рос.
6. Логинов Н.Э. Проектирование литейных цехов. – Минск: Вышэйша школа, 1965. – 319 с.
7. Типаж технологического оборудования для литейного производства на 1986...1990 гг. – М.: ВНИИГЭМР, 1985. – 111 с.
8. Пелих В.Ф. Вибір та розрахунок обладнання плавильних відділень ливарних цехів: Навч. посібник / В.Ф. Пелих, О.І. Пономаренко – К.: ІСДО, 1993. – 224 с. – Рос.